



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 **Offenlegungsschrift**
10 **DE 101 21 550 A 1**

21 Aktenzeichen: 101 21 550.9
22 Anmeldetag: 3. 5. 2001
43 Offenlegungstag: 1. 8. 2002

51 Int. Cl.⁷:
A 62 C 2/00
A 62 C 37/00
A 62 C 39/00
A 62 B 11/00
A 62 B 13/00
F 24 F 13/04
F 24 F 7/00

[D4]

DE 101 21 550 A 1

66 Innere Priorität:
101 01 079. 6 11. 01. 2001

71 Anmelder:
Wagner Alarm- und Sicherungssysteme GmbH,
30853 Langenhagen, DE

74 Vertreter:
Meissner, Bolte & Partner, 80538 München

72 Erfinder:
Wagner, Ernst Werner, 29308 Winsen, DE

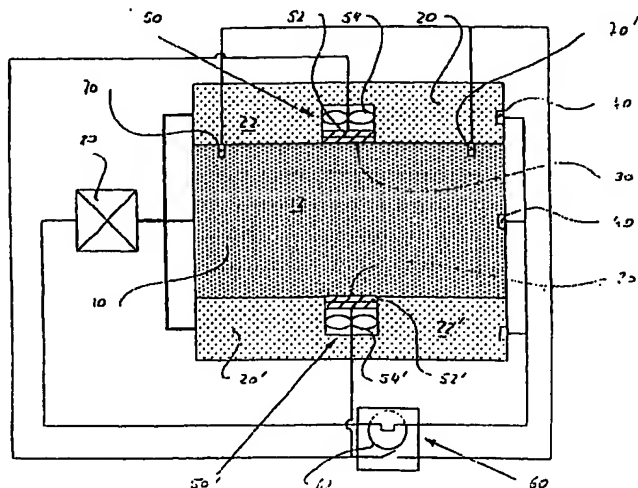
56 Entgegenhaltungen:
DE 198 11 851 C2
DE-Lit. Tü 177, Bd. 41, Nr. 6 (2000);

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Inertisierungsverfahren mit Stickstoffpuffer

57 Die Erfindung betrifft ein Inertisierungsverfahren zum Verhindern und/oder Löschen von Bränden in einem geschlossenen Raum, bei dem durch Einleiten eines sauerstoffverdrängenden Gases in den Zielraum ein erstes Grundinertisierungsniveau mit einem im Vergleich zu natürlichen Verhältnissen reduzierten Sauerstoffanteil eingestellt wird, und bei dem durch weiteres - im Bedarfsfall stufenweises oder im Brandfall plötzliches - Einleiten eines sauerstoffverdrängenden Gases in den Zielraum ein oder mehrere davon verschiedene Inertisierungsniveaus mit einem nochmals reduzierten Sauerstoffanteil eingestellt wird bzw. werden. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einer Sauerstoffmesseinrichtung in dem Zielraum und mit einer Quelle eines sauerstoffverdrängenden Gases. Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Inertisierungsverfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens anzugeben, welche die Lagerung des für die Brandlöschung vorzuhaltenden Löschgases ohne die üblicherweise speziell dafür vorgesehenen Räumlichkeiten auf einfache und kostengünstige Art und Weise zulassen.



BEST AVAILABLE COPY

101 21 550 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Inertisierungsverfahren zum Verhindern und/oder Löschen von Bränden in einem geschlossenen Raum (im folgenden auch 'Zielraum' genannt), bei dem durch Einleiten eines sauerstoffverdrängenden Gases in den Zielraum ein erstes Grundinertisierungsniveau mit im Vergleich zu natürlichen Verhältnissen reduziertem Sauerstoffanteil eingestellt wird, und bei dem durch weiteres – im Bedarfsfall stufenweises oder im Brandfall plötzliches – Einleiten eines sauerstoffverdrängenden Gases in den Zielraum ein oder mehrere davon verschiedene Inertisierungsniveaus mit einem nochmals reduzierten Sauerstoffanteil eingestellt wird bzw. werden. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit einer Sauerstoffmesseinrichtung in dem Zielraum und mit einer Quelle eines sauerstoffverdrängenden Gases.

[0002] Verfahren und Vorrichtung der in Rede stehenden Art sind aus dem Stand der Technik bekannt. Die Wirkung der sogenannten 'Inertgaslöschtechnik' beruht im wesentlichen darauf, dass in geschlossenen Räumen, die nur gelegentlich von Mensch oder Tier betreten werden und deren Einrichtungen bei Anwendung herkömmlicher Löschverfahren (Wasser und Schaum) erhebliche Schäden davontragen würden, der Brandgefahr dadurch begegnet wird, dass die Sauerstoffkonzentration in dem betroffenen Bereich auf einen Wert von im Mittel etwa 12 Vol.-% abgesenkt wird, bei dem die meisten brennbaren Materialien nicht mehr brennen. Einsatzgebiete sind EDV-Bereiche, elektrische Schalt- und Verteilerräume oder Lagerbereiche mit hochwertigen Wirtschaftsgütern. Die Löschwirkung beruht dabei auf dem Prinzip der Sauerstoffverdrängung. Die normale Umgebungsluft besteht zu 21% aus Sauerstoff, zu 78% aus Stickstoff und zu 1% aus sonstigen Gasen. Zum Löschen wird z. B. durch Einleiten von reinem Stickstoff die Stickstoffkonzentration in dem Zielraum weiter erhöht und damit der Sauerstoffanteil verringert. Es ist bekannt, dass ein Löschwirkung einsetzt, wenn der Sauerstoffanteil unter einen Wert von 15 Vol.-% absinkt. Abhängig von den in dem betreffenden Raum vorhandenen Materialien kann ein weiteres Absenken des Sauerstoffanteils auf die genannten 12 Vol.-% oder tiefer erforderlich sein.

[0003] Als sauerstoffverdrängende Gase kommen üblicherweise Gase wie Kohlendioxyd, Stickstoff, Edelgase und Gemische daraus zur Anwendung, welche in der Regel in speziellen Nebenräumen in Stahlflaschen gelagert werden. Zum Fluten eines Zielraumes mit Löschgas sind allerdings bislang, insbesondere bei gewerblich genutzten Räumlichkeiten wie Großraumbüros und Lagerhallen, erhebliche Mengen eines Löschgases zu lagern. Da der Druck der Gasflaschen aufgrund der Grenzbelastbarkeit der zur Verfügung stehenden Armaturen begrenzt ist und auch das Fassungsvermögen nicht beliebig erhöht werden kann, wird zur Bereitstellung der Löschgase eine erhebliche Anzahl von Flaschen benötigt. Dies stellt, zusammen mit den benötigten Rohren und Armaturen erhebliche Anforderungen an die Traglastfähigkeit und Größe der Lagerräume. Selbst bei Unterbringung der Flaschen in Kellerräumen wäre ein erheblicher baulicher Aufwand zur Verlegung der Zuleitungen in die Zielräume notwendig. Durch entsprechend große Lagerräume entstehen zudem erhöhte Bau- und Betriebskosten.

[0004] Neueste Entwicklungen zeigen, dass diesem Problem durch Absenkung des Sauerstoffgehaltes auf ein für Lebewesen unschädliches Grundinertisierungsniveau von im Mittel etwa 17 Vol.-% in den Zielräumen begegnet werden kann. Dadurch wird die Menge des vorzuhaltenden

bei einer Sauerstoffkonzentration von unter 15 Vol.-% zur Brandverhinderung und/oder Löschung reduziert, was eine Verbesserung der beschriebenen Lagerproblematik mit sich bringt. Trotzdem sind allerdings häufig weiterhin spezielle Räumlichkeiten vorzusehen, welche aufgrund ihrer Tragfähigkeit und Größe zur Lagerung der Stahlflaschen geeignet sind. Dies führt, insbesondere bei dem Trend zur Erstellung immer größeren Bauten, zu erheblichen finanziellen Aufwendungen in der Bauphase und bei der Nutzung.

[0005] Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Inertisierungsverfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens anzugeben, welche die Lagerung des für die Brandlöschung vorzuhaltenden Löschgases ohne die üblicherweise speziell dafür vorgesehenen Räumlichkeiten auf einfache und kostengünstige Art und Weise zulassen.

[0006] Diese Aufgabe wird durch ein Inertisierungsverfahren gelöst, bei dem in einem ersten Schritt a) in einem an den Zielraum angrenzenden, abgeschlossenen Pufferraum, der über Zuleitungen mit dem Zielraum verbunden ist, durch Einleiten eines sauerstoffverdrängenden Gases ein Puffergasvolumen erzeugt wird, dessen Sauerstoffanteil so gering ist, dass bei einer Vermischung des Puffergasvolumens mit der Raumluft im Zielraum ein Vollinertisierungsniveau für einen Löschbetrieb erzielbar ist, und in einem zweiten Schritt b) das Puffergasvolumen im Bedarfsfall über die Zuleitungen in den Zielraum geleitet und dort unter Vermischung der Raumluft des Zielraumes und des Puffergasvolumens zum Einstellen eines vom ersten Grundinertisierungsniveau verschiedenen Inertisierungsniveaus verwendet wird.

[0007] Die vorliegende Erfindung geht von der Überlegung aus, dass die Lagerung des Löschgases insbesondere wegen der Aufbewahrung unter Druck in speziellen Behältern wie Stahlflaschen, die aufgrund ihres Gewichtes und aus Sicherheitsgründen wieder besondere Räumlichkeiten erfordern, problematisch ist. Auf der anderen Seite ist in Betracht der vorherrschenden Konzeption neuer Bauten, vor allem im gewerblichen Bereich, ein erheblicher Anteil der Räumlichkeiten bereits zur anderweitigen Nutzung von den tatsächlich von Mensch und/oder Tier genutzten Räumlichkeiten abgetrennt, deren Volumen aber nur zu einem geringen Teil mit Bauinstallationen wie z. B. Klimaanlage, Beleuchtungen und Kabelschächten ausgefüllt sind. Gleichzeitig ist, unter Einstellung eines Grundinertisierungsniveaus einer Sauerstoffkonzentration von im Mittel etwa 17 Vol.-% möglichst nahe am Vollinertisierungsniveau von unter 15 Vol.-% in den Zielräumen die Menge an notwendigem Löschgas auch ohne Verdichtung vorhaltbar, wenn entsprechender Pufferraum vorhanden wäre. Dieser Pufferraum kann in Teilen der Räumlichkeiten, wie z. B. Zwischendecken, Doppelböden, Zwischenwände oder benachbarte Technikräume entstehen, wobei die Wände des Pufferaumes feste Trennwände oder Folien sein können. Der Sauerstoffanteil des im Pufferraum befindlichen Puffergasvolumens, der im ersten Schritt a) des vorgestellten Verfahrens eingestellt wird, ist dabei so gering, dass nach Vermischung des Puffergasvolumens mit der Raumluft des Zielraumes, welche auf einem Grundinertisierungsniveau einer Sauerstoffkonzentration von im Mittel etwa 17 Vol.-% gehalten wird, im gesamten Raum ein Vollinertisierungsniveau eingestellt wird, welches unter einer Sauerstoffkonzentration von 15 Vol.-% zum Verhindern und/oder Löschen von Bränden liegt.

[0008] Dabei sind allerdings bestimmte Volumen- und Sauerstoffkonzentrationsverhältnisse zwischen dem Pufferraum und dem Zielraum zu beachten, die sich aus folgenden Berechnungen ergeben.

[0009] Es sind

V_R – das Volumen des Zielraumes

V_{RN} – das Volumen des Gesamtraumes
und

K_N – die Sauerstoffkonzentration im Pufferraum

K_R – die Sauerstoffkonzentration im Zielraum

K_{NR} – die Sauerstoffkonzentration im Gesamtraum

[0010] Aus der Grundgleichung der Volumen- und Konzentrationsverhältnisse für die Summe des Puffer- und des Zielraumes vor und nach der Vermischung

$$V_N \cdot K_N + V_R \cdot K_R = V_{NR} \cdot K_{NR} \quad (1)$$

ergibt sich mit

$$V_{NR} = V_N + V_R \quad (2)$$

und

$$V = A \cdot H \quad (3)$$

wobei

V das Volumen eines Raumes

A die Grundfläche eines Raumes

H die Höhe eines Raumes

ist

durch Einsetzen der Gleichung (2) in Gleichung (1) und Auflösung nach V_N/V_R

$$V_N/V_R = (K_{NR} - K_R)/(K_N - K_{NR}) \quad (4)$$

und schließlich durch Einsetzen der Gleichung (3) in (4)

$$H_N/H_R = (K_{NR} - K_R)/(K_N - K_{NR}) \quad (5)$$

[0011] Die Gleichung (5) gibt damit das notwendige Höhenverhältnis H_N/H_R zwischen Pufferraum und Zielraum an, wenn eine bestimmte Sauerstoffkonzentration K_{NR} als Vollinertisierungsniveau, ein Grundinertisierungsniveau K_R im Zielraum und eine Sauerstoffkonzentration K_N im Pufferraum vorgegeben ist. Umgekehrt kann natürlich aus einem vorgegebenen Verhältnis H_N/H_R auf die notwendigen Sauerstoffkonzentrationen geschlossen werden.

[0012] Vorteilhafte Weiterbildungen des Verfahrens sind in den folgenden Unteransprüchen angegeben.

[0013] Ein besonderer Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, dass ein vom ersten Grundinertisierungsniveau verschiedenes zweites Grundinertisierungsniveau für den Nachtbetrieb oder das Vollinertisierungsniveau für den Löschbetrieb eingestellt werden kann. Dadurch ist das Verfahren weitestgehend an die Nutzungsgegebenheiten eines Gebäudes anpassbar. Wird zum Beispiel ein Gebäudekomplex während der Nachtstunden nicht von Lebewesen genutzt oder betreten, kann unter Absenken des Grundinertisierungsniveaus für den Tagbetrieb mit einer Sauerstoffkonzentration von zum Beispiel 17 Vol.-% auf ein Grundinertisierungsniveau für den Nachtbetrieb mit einer Sauerstoffkonzentration von zum Beispiel 15 Vol.-% das Vollinertisierungsniveau für den Löschbetrieb mit einer Sauerstoffkonzentration unter 15 Vol.-% durch Zuleiten einer entsprechenden Menge sauerstoffverdrängenden Gases aus dem Pufferraum sehr rasch eine Löschwirkung erzielt werden. Natürlich ist, es auch möglich, das zweite Grundinertisierungsniveau für den Nachtbetrieb als vorbeugende Maßnahme zur Brandverhinderung und im Bedarfsfall Löschung an Wochenenden oder zu Ferienzeiten einzustellen, an oder in denen ein Gebäude nicht genutzt wird.

[0014] Ein möglicher Brand wird in bevorzugter Weise

signals – gelöscht, wenn die Vermischung der Raumluft des Zielraumes und des Puffergasvolumens so geschieht, dass sich aufgrund der vorgegebenen Mengen- und Konzentrationsverhältnisse von Sauerstoff in beiden Räumen eine mittlere Sauerstoffkonzentration zwischen 8 Vol.-% und 17 Vol.-% im Zielraum einstellt. Dies kann so geschehen, dass zunächst im Tagbetrieb ein Grundinertisierungsniveau von z. B. 17 Vol.-% eingestellt wird, welches für dort anwesende Lebewesen unschädlich ist. Im Nachtbetrieb wird in einem zweiten Schritt ein weiter abgesenktes Grundinertisierungsniveau von z. B. 15 Vol.-% eingestellt, von welchem ausgehend das Vollinertisierungsniveau von z. B. 11 Vol.-% durch rasche Zuleitung eines sauerstoffverdrängenden Gases aus dem Puffergasvolumen in den Zielraum leicht erreicht wird. Dabei wird einer Entstehung von Bränden mit Einstellung des Grundinertisierungsniveaus für den Tagbetrieb vorgebeugt, sinkt die Sauerstoffkonzentration auf das Grundinertisierungsniveau des Nachtbetriebes und im Brandfall auf das Vollinertisierungsniveau darunter, sind die meisten der in überwachten Räumlichkeiten verwendeten Materialien nicht mehr brennbar.

[0015] Besonders vorteilhaft ist ein Sauerstoffanteil des Puffergasvolumens von 10 Vol.-% oder weniger. Diese Konzentration bietet genügend Sicherheit gegen mögliche Leckagen des Pufferraumes, ist durch ein entsprechendes Aggregat erreichbar und bietet den effektivsten Senkungseffekt des Grundinertisierungsniveaus auf das Vollinertisierungsniveau bei Vermischung von Puffergasvolumen und Raumluft.

[0016] In bevorzugter Weise besteht das Puffergasvolumen aus einem reinen Inertgas. Damit steht, insbesondere bei der Überwachung von Räumlichkeiten mit hoch entflammaren Materialien ein besonders großes Potenzial eines sauerstoffverdrängenden Gases zur maximalen Absenkung des Sauerstoffanteils der Luft im Zielraum zur Verfügung.

[0017] Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird auch durch eine Vorrichtung zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens mit einem an dem Zielraum angrenzenden, abgeschlossenen Pufferraum, der über Gas-Zuleitungen mit dem Zielraum verbunden ist, gelöst. In dem Pufferraum wird durch Einleiten eines sauerstoffverdrängenden Gases ein Puffergasvolumen erzeugt, dessen Sauerstoffanteil so gering ist, dass bei einer Vermischung des Puffergasvolumens mit der Raumluft in dem Zielraum ein Vollinertisierungsniveau für einen Löschbetrieb erzielbar ist.

[0018] Über die Gas-Zuleitungen lässt sich dabei sowohl die Grundinertisierung des Zielraumes aus dem Pufferraum heraus steuern, wie auch eine rasche Vollinertisierung des Zielraumes herstellen. Natürlich ist auch vorstellbar, dass ein Pufferraum mehrere angrenzende Zielräume versorgt.

[0019] Vorteilhafte Weiterbildungen der Vorrichtung sind in den folgenden Unteransprüchen angegeben.

[0020] Eine besondere Flexibilität der erfindungsgemäßen Vorrichtung wird dadurch erzielt, dass als ein vom ersten Grundinertisierungsniveau verschiedenes Inertisierungsniveau ein zweites Grundinertisierungsniveau für den Nachtbetrieb oder das Vollinertisierungsniveau für den Löschbetrieb einstellbar ist. Ein derartiges zweites Grundinertisierungsniveau, welches üblicherweise so nah am Vollinertisierungsniveau für den Löschbetrieb liegt, dass ein Verhindern von Bränden in einem geschlossenen Raum vorbeugend möglich ist, kann natürlich auch an Wochenenden oder zu Ferienzeiten, an oder in denen ein Gebäude nicht genutzt wird entsprechend eingestellt werden. Damit wird das Erreichen des Vollinertisierungsniveaus zum Löschen von Bränden im Bedarfsfall durch Zuleitung eines sauerstoffverdrän-

[0021] Bevorzugt wird der Pufferraum als Behälter, insbesondere als Tank ausgebildet. Dadurch werden von vornherein mögliche Undichtigkeiten, welche bei der Nutzung von baulich vorgegebenen Räumlichkeiten zur Speicherung des Puffergases vorhanden sein können, ausgeschlossen. Der Behälter kann dabei konstruktiv so ausgestaltet sein, dass er unter Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Freiraumes in Zwischendecken oder Zwischenwänden optimal darin eingepasst werden kann.

[0022] Zur schnellen Vermischung des Puffergasvolumens und der Raumluft ist in bevorzugter Weise eine Vermischungseinheit zum Vermischen der Raumluft des Zielraumes mit dem Puffergasvolumen vorgesehen. Damit lässt sich im Brandfall eine rasche Vermischung zur Erreichung des Vollinertisierungsniveaus im Zielraum vornehmen. Aber auch die Steuerung des Grundinertisierungsniveaus im Zielraum aus dem Pufferraum heraus ist damit denkbar. [0023] Vorteilhaft ist die Ausstattung der Vermischungseinheit mit Lüftungsklappen und Lüfter, die in oder am Zielraum angeordnet sind. Diese besonders einfache Konstruktion lässt bei geschlossenen Lüftungsklappen den weitgehend gasdichten Abschluss des Pufferraumes gegenüber dem Zielraum zu. Bei ganz oder teilweise geöffneten Lüftungsklappen wird eine geregelte Flutung des Zielraumes ermöglicht.

[0024] Vorteilhafterweise ist ein Steuergerät zur Regelung des Sauerstoffanteiles in dem Zielraum, mit einem Signalgeber zum Umschalten zwischen einem Tagbetrieb und einem Nachtbetrieb vorgesehen. Ein solches Steuergerät erlaubt die Anpassung des Inertisierungsniveaus an den jeweils gewünschten Betriebszustand, wobei der Signalgeber unabhängig von manuellen Eingriffen und damit ohne notwendiges Betriebspersonal die gewünschte Umschaltung zwischen Tag- oder Nachtbetrieb vornehmen kann.

[0025] Der Signalgeber kann dabei vorteilhafterweise so ausgebildet sein, dass er ein Zeitmesssignal, ein Einbruchmeldesignal oder ein Zutrittskontrollsignal abgibt. Wird als Signalgeber z. B. eine Zeitmesseinrichtung verwendet, kann eine automatische Umstellung zwischen Tag- und Nachtbetrieb vorprogrammiert werden. Diese Art von Voreinstellung kann dabei auch für arbeitsfreie Tage, z. B. für Wochenenden vorgenommen werden, an welchen sich üblicherweise keine Personen in den zu überwachenden Räumlichkeiten aufhalten und die Einstellung eines Grundinertisierungsniveaus unterhalb dessen für den Tagbetrieb zur Verhinderung von Bränden sinnvoll ist. Der Signalgeber kann allerdings auch als Zutrittskontrollanlage ausgebildet sein, welche bei Identifizierung von Personen, welche sich z. B. über einen Code oder über eine Magnetkarte ausweisen, ein Signal an die Steuerung absetzt, welche dann ein für Lebewesen ungefährliches Inertisierungsniveau einstellt. Bei Verwendung einer Einbruchmeldeanlage als Signalgeber wäre dagegen eine Umschaltung auf Vollinertisierung denkbar, wenn ein Bereich nach Verlassen aller anwesenden Personen scharfgeschaltet wird.

[0026] In bevorzugter Weise wird durch einen Brandmelder, z. B. ein automatischer Rauch- oder Wärmemelder oder ein Handfeuermelder zum Auslösen der Vermischung des Puffergasvolumens mit der Raumluft des Zielraumes im Löschbetrieb sichergestellt, dass zu jeder Zeit ein Brand sicher entdeckt und gelöscht werden kann. Dieser Brandmelder kann darüber hinaus auch eine akustische und/oder visuelle Warnfunktion für Personen in dem betroffenen Bereich auslösen. Gleichzeitig ist auch eine Kopplung des Brandmelders mit Brandschutztüren möglich, welche bei Auslösung der Vermischung des Puffergasvolumens mit der Raumluft des betroffenen Bereiches automatisch geschlossen werden und diesen Bereich von anderen trennen.

[0027] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen beschrieben, die mit Hilfe der Abbildungen näher erläutert werden. Es zeigen:

[0028] Fig. 1 Eine schematische Darstellung eines Raumes mit Pufferräumen 20, 20' und einem Zielraum 10 vor Vermischung des Puffergasvolumens 22, 22' und der Raumluft 12;

[0029] Fig. 2 die gleiche schematische Darstellung wie in Fig. 1 nach Vermischung des Puffergasvolumens 22, 22' und der Raumluft 12;

[0030] Fig. 3 eine Tabelle mit den verschiedenen Volumenverhältnissen V und Raumhöhen H des Pufferraumes und des Zielraumes in Abhängigkeit von den jeweils darin vorliegenden Sauerstoffkonzentrationen K vor und nach der Vermischung; und

[0031] Fig. 4 ein Funktionsschaubild einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

[0032] Für gleiche oder gleichwirkende Teile werden im folgenden gleiche Bezugsziffern verwendet.

[0033] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung eines Raumes mit Pufferräumen 20, 20' und einem Zielraum 10 vor Vermischung des Puffergasvolumens 22, 22' und der Raumluft 12. Der Pufferraum enthält ein Puffergasvolumen mit einem Sauerstoffanteil von jeweils 5 Vol.-%, der Zielraum eine Raumluft mit einer Sauerstoffkonzentration auf einem Grundinertisierungsniveau von 17 Vol.-%. Die Höhen H der Pufferräume 20, 20' sind seitlich angegeben.

[0034] Fig. 2 zeigt die gleiche schematische Darstellung wie in Fig. 1 nach Vermischung des Puffergasvolumens 22, 22' und der Raumluft 12. Aufgrund der Höhen- und Konzentrationsverhältnisse stellt sich im gesamten Raum eine Sauerstoffkonzentration auf Vollinertisierungsniveau von 15 Vol.-% nach Gleichung (5) ein. Dies kann sowohl im Nachtbetrieb zur Verhinderung von Bränden als auch als Folge eines Branddetektionssignales geschehen.

[0035] Fig. 3 zeigt eine Tabelle mit den verschiedenen Volumenverhältnissen V und Raumhöhen H des Pufferraumes und des Zielraumes in Abhängigkeit von den jeweils darin vorliegenden Sauerstoffkonzentrationen K vor und nach der Vermischung. Ausgehend von den verschiedenen Sauerstoffkonzentrationen in dem Pufferraum und Zielraum werden bei den aufgetragenen Höhen- und Volumenverhältnissen unterschiedliche Vollinertisierungsniveaus zwischen 11 Vol.-% und 15 Vol.-% erreicht. Damit lassen sich notwendige Konzentrations- und Volumenverhältnisse auf die in den genutzten Räumen hauptsächlich vorhandenen brennbaren Materialien abstimmen.

[0036] Fig. 4 ein Funktionsschaubild einer Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Zu erkennen ist ein Pufferraum 20, 20' und ein Zielraum 10. Puffer- und Zielraum sind durch Zuleitungen 30, 30' verbunden, welche mit Vermischungseinheiten 50, 50', bestehend aus Lüftern 54, 54' und Lüftungsklappen 52, 52' ausgestattet sind. Ein Generator 80 versorgt in dieser Ausführung sowohl den Puffer- als auch den Zielraum mit Stickstoff, um im Puffergasvolumen 22, 22 und der Raumluft 12 eine vorgegebene Sauerstoffkonzentration einzustellen. Diese wird mit Hilfe der Sauerstoffmesseinrichtung 40, 40' erfasst und als Signal an ein Steuergerät 60 weitergegeben. Dieses wiederum steuert über eine Signalleitung den Generator 80. Das Steuergerät 60 beinhaltet einen Zeitgeber 62, der den Generator über eine weitere Signalleitung in Nacht- oder Tagbetrieb schalten kann. Der Generator 80 stellt dann durch vermehrte oder verringerte Zuführung von Stickstoff das gewünschte Niveau in dem Pufferraum 20, 20' und dem Zielraum 10 her. Dadurch wird die Entstehung von Bränden im Vorfeld verhindert. Über Branddetektoren 70, 70' ist aber auch die Auslösung der Vermischungseinheiten 50, 50' aus

dem direkten Weg über das Steuergerät 62 möglich, welches diese im Brandfall in Gang setzt.

[0037] An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass alle oben beschriebenen Teile für sich alleine gesehen und in jeder Kombination, insbesondere die in den Zeichnungen dargestellten Details als erfindungswesentlich beansprucht werden. Abänderungen davon sind dem Fachmann geläufig.

Bezugszeichenliste

10 Zielraum	10
12 Raumluft	
20, 20' Puffer	
30, 30' Zuleitungen	
22, 22' Puffergasvolumen	15
40, 40' Sauerstoffmessvorrichtung	
50, 50' Vermischungseinheit	
52, 52' Lüftungsklappen	
54, 54' Lüfter	
60 Steuergerät	20
62 Zeitgeber	
70, 70 Branddetektor	
80 Generator	

Patentansprüche

1. Inertisierungsverfahren zum Verhindern und/oder Löschen von Bränden in einem geschlossenen Raum (im folgenden "Zielraum" genannt), bei dem durch Einleiten eines sauerstoffverdrängenden Gases in den Zielraum (10) ein erstes Grundinertisierungsniveau mit im Vergleich zu natürlichen Verhältnissen reduziertem Sauerstoffanteil eingestellt wird, und bei dem durch weiteres im Bedarfsfall stufenweises oder im Brandfall plötzliches – Einleiten eines sauerstoffverdrängenden Gases in den Zielraum (10) ein oder mehrere davon verschiedene Inertisierungsniveaus mit einem nochmals reduzierten Sauerstoffanteil eingestellt wird beziehungsweise werden, **gekennzeichnet durch** folgende Verfahrensschritte:

a) In wenigstens einem an dem Zielraum (10) angrenzenden, abgeschlossenen Pufferraum (20, 20'), der über Zuleitungen (30, 30') mit dem Zielraum (10) verbunden ist, wird durch Einleiten eines Sauerstoff verdrängenden Gases ein Puffergasvolumen (22, 22') erzeugt, dessen Sauerstoffanteil so gering ist, daß bei einer Vermischung des Puffergasvolumens (22, 22') mit der Raumluft (12) in dem Zielraum (10) ein Inertisierungsniveau mit einem nochmals reduzierten Sauerstoffanteil erzielbar ist; und

b) das Puffergasvolumen (22, 22') wird im Bedarfsfall über die Zuleitungen (30, 30') in den Zielraum (10) geleitet und dort unter Vermischung der Raumluft (12) des Zielraumes (10) und des Puffergasvolumens (22, 22') zum Einstellen eines vom ersten Grundinertisierungsniveau verschiedenen Inertisierungsniveaus verwendet.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das vom ersten Grundinertisierungsniveau verschiedene Inertisierungsniveau ein zweites Grundinertisierungsniveau mit nochmals reduziertem Sauerstoffanteil oder das Vollinertisierungsniveau für den Löschbetrieb ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch eine Vermischung der Raumluft (12) des Zielraumes (10) und des Puffergasvolumens (22, 22') der Art,

Konzentrationsverhältnisse von Sauerstoff in beiden Räumen eine mittlere Sauerstoffkonzentration zwischen 8 Vol. % und 17 Vol. % im Zielraum (10) einstellt, wodurch ein möglicher Brand verhindert oder aber – in Folge eines Branddetektionssignals – gelöscht wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Sauerstoffanteil des Puffergasvolumens (22, 22') im Pufferraum (20, 20') 10 Vol. % oder weniger beträgt.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Puffergasvolumen (22, 22') aus einem reinen Inertgas oder Gemischen von Inertgasen besteht.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 5, mit

einer Sauerstoffmeßvorrichtung (40, 40') in dem Zielraum (10); und

einer Quelle eines sauerstoffverdrängenden Gases, gekennzeichnet durch

einen an dem Zielraum (10) angrenzenden, abgeschlossenen Pufferraum (20, 20'), der über Gas-Zuleitungen (30, 30') mit dem Zielraum (10) verbunden ist, und in dem durch Einleiten eines sauerstoffverdrängenden Gases ein Puffergasvolumen (22, 22') erzeugt wird, dessen Sauerstoffanteil so gering ist, daß bei einer Vermischung des Puffergasvolumens (22, 22') mit der Raumluft (12) in dem Zielraum (10) ein Vollinertisierungsniveau für einen Löschbetrieb erzielbar ist.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das vom ersten Grundinertisierungsniveau verschiedene Inertisierungsniveau ein zweites Grundinertisierungsniveau für den Nachtbetrieb oder das Vollinertisierungsniveau für den Löschbetrieb ist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Pufferraum (20, 20') als Behälter, insbesondere als Tank ausgebildet ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 8, gekennzeichnet durch eine Vermischungseinheit (50, 50') zum Vermischen des Raumluft (12) des Zielraumes (10) und des Puffergasvolumens (22, 22').

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Vermischungseinheit (50, 50') Lüftungsklappen (52, 52') und Lüfter (54, 54') enthält, die in oder an dem Zielraum (10) angeordnet sind.

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 10, gekennzeichnet durch ein Steuergerät (60) zur Regelung des Sauerstoffanteiles in dem Zielraum (10), mit einem Signalgeber (62) zum Umschalten von einem ersten Grundinertisierungsniveau auf einen oder mehrere verschiedene Grundinertisierungsniveaus.

12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Signalgeber (62) ein Zeitmeßsignal, ein Einbruchmeldesignal oder ein Zutrittskontrollsignal abgibt.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 12, gekennzeichnet durch einen Brandmelder (70, 70') zum Auslösen der Vermischung des Puffergasvolumens (22, 22') mit der Raumluft (12) des Zielraumes (10) im Löschbetrieb.

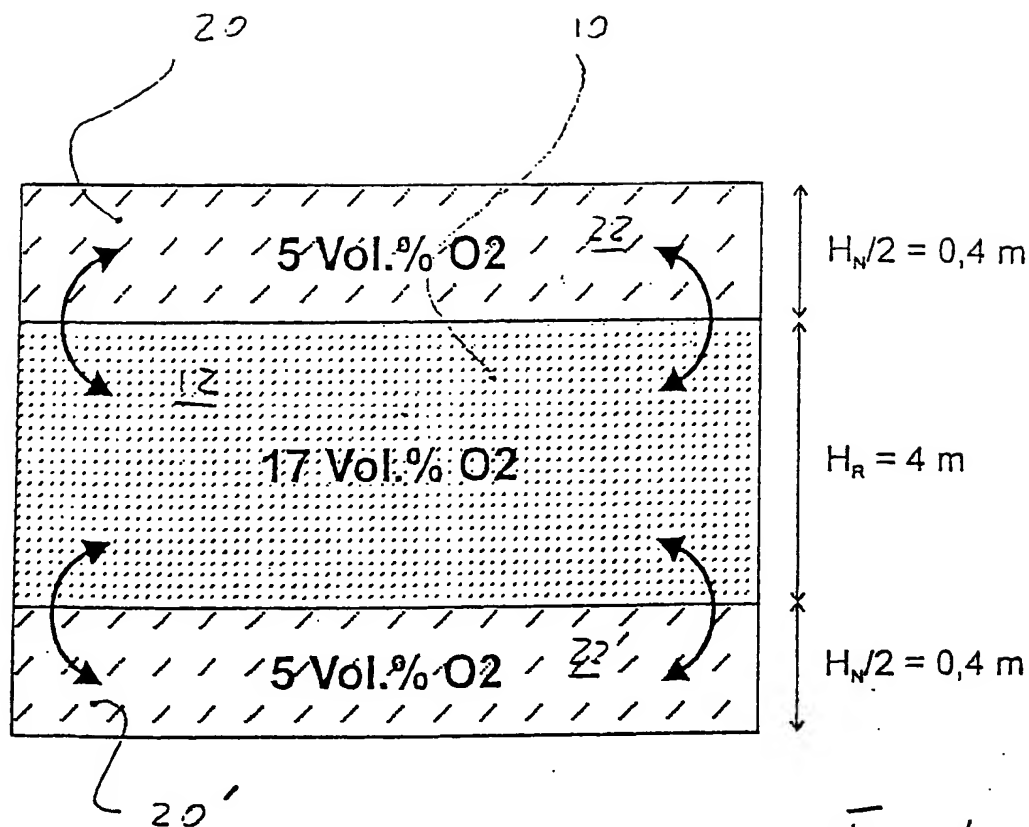


Fig. 1

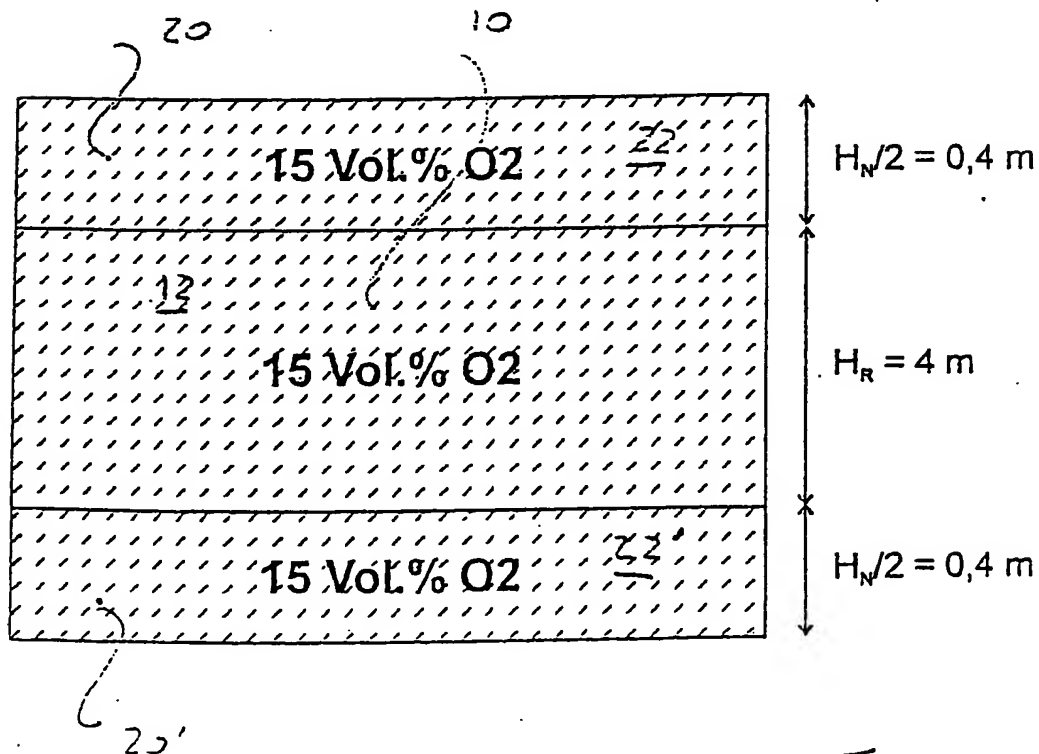
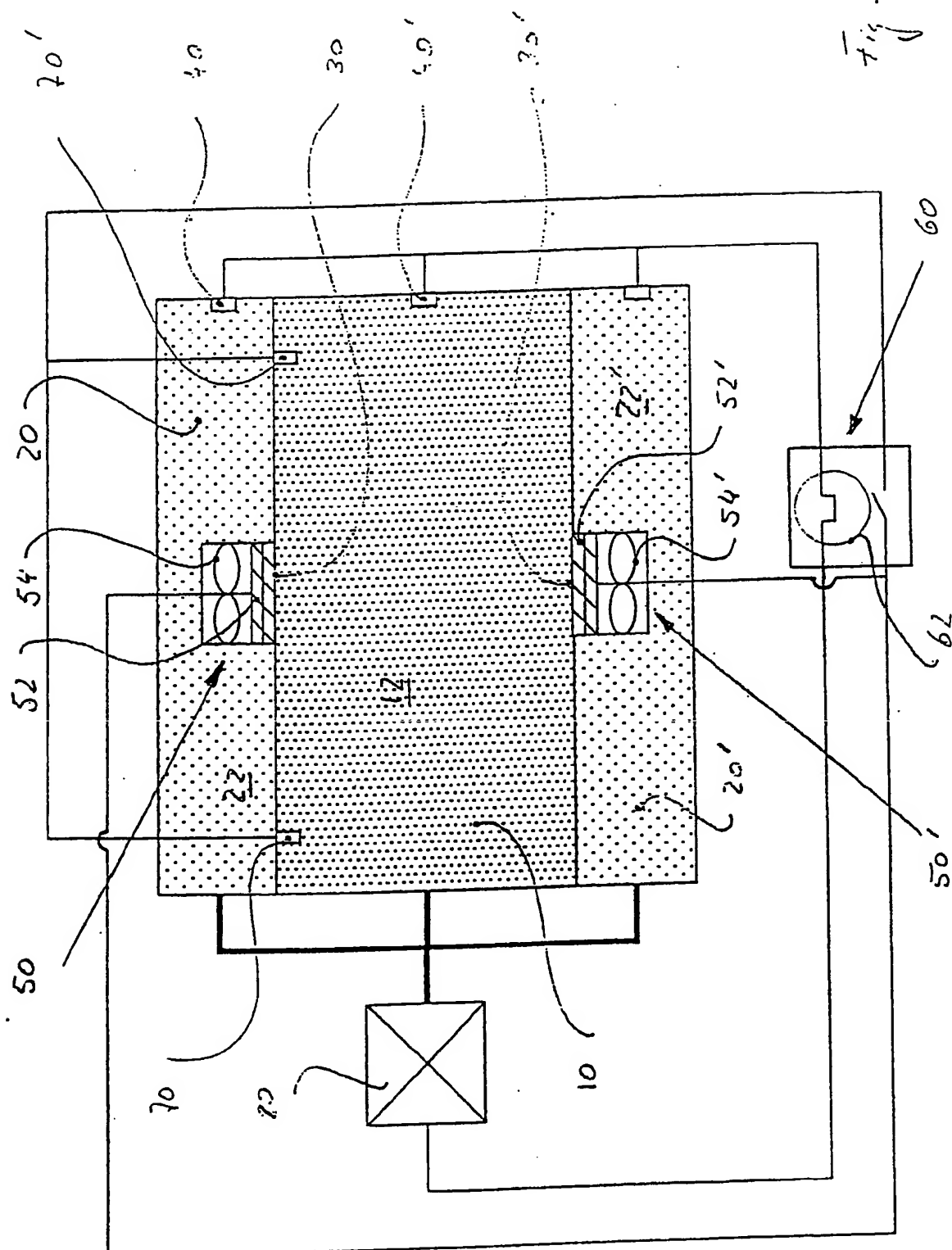


Fig. 2

Sauerstoff-Konzentration im Stickstoff-Puffer K_N [Vol.% O ₂]	Sauerstoff-Konzentration im Raum K_R [Vol.% O ₂]	Sauerstoff-Konzentration nach Vermischung K_{RN} [Vol.% O ₂]	Volumen-Verhältnis Puffer/ Raum V_N/V_R	Annahme Raumhöhe H_R [m]	ergibt Pufferhöhe H_N [m]
5	17	15	0,2	4	0,8
5	17	13	0,5	4	2,0
5	17	11	1,0	4	4,0
5	15	13	0,3	4	1,0
5	15	12	0,4	4	1,7
5	15	11	0,7	4	2,7
K_N [Vol.% O ₂]	K_R [Vol.% O ₂]	K_{RN} [Vol.% O ₂]	V_N/V_R	H_R [m]	H_N [m]
1	17	15	0,1	4	0,6
1	17	13	0,3	4	1,3
1	17	11	0,6	4	2,4
1	15	13	0,2	4	0,7
1	15	12	0,3	4	1,1
1	15	11	0,4	4	1,6

Fig. 3



17.4